



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112280976 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(21) 申请号 202011080750.6

C22B 3/20 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.11

C01B 21/40 (2006.01)

(71) 申请人 眉山顺应动力电池材料有限公司
地址 620031 四川省眉山市象耳镇金象化工产业园区

(72) 发明人 王成彦 马保中 赵林 陈永强
赵顶 但勇 金长浩 赵澎 高波
姜静

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限
责任公司 11237
代理人 张仲波

(51) Int. Cl.
C22B 3/06 (2006.01)
C22B 3/44 (2006.01)
C22B 23/00 (2006.01)

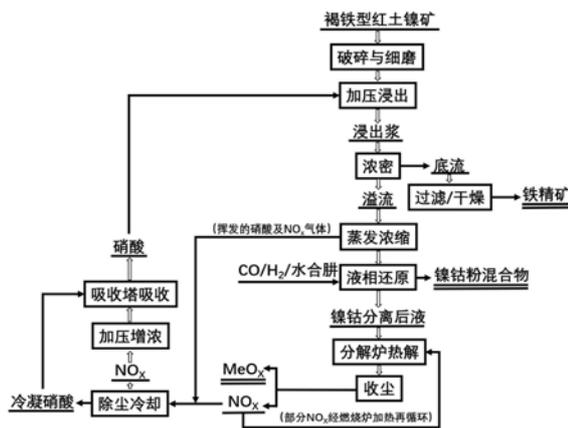
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,属于冶金和化工交叉领域。该方法首先将红土镍矿矿粉进行硝酸高压浸出,浸出浆经浓密洗涤,浸出渣用于制备铁精矿,浸出液还原得到镍钴混合粉;镍钴分离后液经高温分解得到高温尘气,该尘气收尘后得到含有多种金属氧化物的混合粉体;收尘后部分NO_x气体经过燃烧炉加热后再次进入分解系统,另一部分NO_x流向硝酸再生系统,产生的工业硝酸用于前端浸出工序。该工艺过程高效简洁,避免了传统工艺过程中存在的镍钴金属夹带的问题,提高了镍钴金属的总回收率;还原后液经过分解再生,获得硝酸和MeO_x,实现了硝酸的再生循环;并且该工艺原料适应性强,特别适用于含铝较高的褐铁型红土镍矿的处理。



1. 一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将红土镍矿原矿烘干脱水、破碎细磨得到的矿粉与水 and 硝酸以一定的固液比、酸度充分搅拌混合制浆;

(2) 将配制好的矿浆泵入反应釜内充分搅拌,在特定温度下保温一段时间,进行选择性浸出;

(3) 浸出反应结束后,浸出浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过滤干燥,得到铁精矿;

(4) 溢流液经蒸发浓缩后加入到反应釜内进行还原反应,还原后液经过滤得到镍钴混合粉;

(5) 镍钴过滤后液经分解炉分解得到含有 MeO_x 、 O_2 、 NO_x 、 H_2O 的混合尘气,该尘气降温后经过收尘系统分离,得到含有多种金属氧化物的混合粉体;

(6) 收尘后一部分 NO_x 气体经燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用于热解过滤后液,另一部分 NO_x 进入硝酸再生系统,产出的硝酸返回浸出工序。

2. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(1)中所述红土镍矿的质量含量为: Ni为0.5~1.5%, Co为0.05~0.15%, Fe为40~50%, Al为0.5~4.5%, Mg为0.10~3.0%, Sc为30~100g/t。

3. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(1)中所述硝酸酸度为120~230g/L,固液比为1:0.5-1:5g/ml。

4. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(2)中所述搅拌的速率为150~300rpm,特定温度的范围为160~230℃,保温时间为0.5~3h。

5. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(3)中所述铁精矿的铁含量为48~60%。

6. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(4)还包括:溢流液蒸发浓缩过程中挥发的硝酸经冷却得到冷凝硝酸,泵入到后续的硝酸再生系统;所使用的蒸发浓缩设备包括多效蒸发器、MVR蒸发器中任意一种或其组合方式。

7. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(4)中所述还原反应所使用的还原剂包括 CO 、 H_2 中任意一种或其组合方式,反应温度为140~220℃,反应压力为2.0~5.0Mpa,搅拌速率为200~700rpm;。

8. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(4)中所述还原反应所使用的还原剂为水合肼,其加入量为水合肼与蒸发浓缩后液中镍离子与钴离子总和的摩尔比为5:1~50:1,反应温度为70~95℃,反应压力为常压,搅拌速率为100~300rpm;。

9. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在于,步骤(5)中所述分解炉的分解方式包括沸腾分解、煅烧分解、喷雾分解中任意一种但不局限于上述方式,炉内的分解温度为400℃~900℃;尘气的降温温度范围为200~500℃,收尘方式包括旋风收尘、重力沉降收尘、高温布袋收尘、静电收尘、高温金属膜收尘中任意一种或其组合形式;所述金属氧化物包括 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 。

10. 如权利要求1所述的从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,其特征在

于,步骤(6)中收尘后20~90%的NO_x气体经燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用于过滤后液的热解;进入硝酸再生系统的NO_x经深度除尘后,至冷却系统将温度下降至130℃以下,获得浓度为20~40%的冷凝酸;未被冷凝吸收的NO_x经加压至4.0Mpa~5.0Mpa,送入吸收塔吸收制备硝酸。

一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金和化工的交叉领域,特别是涉及一种从红土镍矿中回收有价金属及过程中酸再生循环的方法。

背景技术

[0002] 镍是一个国家生产发展重要的战略储备金属,在国防、航空航天、交通运输、石油化工、能源等领域起着重要的作用,也是生产不锈钢、高温合金、高性能特种合金、磁性材料和电磁屏蔽材料的重要原料。世界上大部分镍矿都存在于红土镍矿中,但由于红土镍矿品位较低,其冶炼时效率也较低。通常来讲,火法工艺比较适合处理镍含量比较高的矿石,如硫化镍矿等;湿法工艺比较适合处理镍含量比较低的矿物,如褐铁型红土镍矿等。随着硫化镍矿的日益减少,同时高品位的红土镍矿供应紧张,褐铁型红土镍矿逐渐进入人们的视野,湿法处理工艺也得到了广泛的关注和研究。

[0003] 湿法处理工艺主要包括还原焙烧-氨浸法和加压酸浸法。还原焙烧-氨浸法主要的优点是试剂可以反复使用,但是其整个工艺过程能耗高、成本高。根据处理工艺中所使用的酸的不同,高压酸浸法分为硫酸加压浸出法、盐酸加压浸出法和硝酸加压浸出法。硫酸高压浸出法是目前处理红土镍矿主流的湿法工艺,但其工艺过程存在的问题是含硫量高,从而导致有价金属综合回收的难度较大。盐酸高压浸出法对设备的要求很高,目前仍处于实验室摸索阶段,距离实现工业化生产还有一定的距离。硝酸加压浸出法的优势在于浸出渣含硫量低,可以综合回收利用,并且浸出温度较低,压力较小,但是由于硝酸本身价格昂贵导致该工艺的推广受到了限制。此外,硝酸浸出工艺过程中使用氧化镁作为沉淀剂,在沉淀铝的过程中由于生成氢氧化铝絮状沉淀而导致镍钴夹杂严重,镍钴损失量分别达5%左右,经济效益显著降低。

[0004] 中国专利CN108950205B公开了一种从红土镍矿酸浸液中均相沉淀分离铁铝的方法,该方法采用碱性物质碳酸钙与碳酸镁磨细与水混合均匀,然后通过控制流速,与酸浸液同时加入搅拌槽中,再通过调节溶液的pH值,均相沉淀出铝铁渣。此方法虽然能够在一定程度上改善沉淀物的过滤性能,但沉淀物中夹带的镍钴金属的含量也有1~2%左右,造成镍钴金属的回收损失。

发明内容

[0005] 针对现有技术中红土镍矿湿法处理工艺中存在的成本较高、工艺不成熟、有价金属综合回收难度较大、镍钴夹杂严重等问题,本发明公开了一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法。该方法首先将红土镍矿原矿经破碎与细磨得到矿粉,然后配置成浆进行硝酸高压浸出;得到的浸出浆经过浓密机实现固液分离,得到浸出渣和浸出液,浸出渣经过滤烘干得到铁精矿,浸出液经过蒸发浓缩,浓缩过程中挥发的硝酸经冷却得到冷凝硝酸,再导入到后续硝酸再生系统;浓缩后液泵入反应釜内还原得到镍钴混合粉,烘干后作为商品出售;镍钴分离后液经过分解炉高温分解得到混合金属氧化物粉体、 NO_x 、水蒸气、 O_2 ,

该尘气降温后经过收尘系统得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售,也可以进行深加工;收尘后一部分 NO_x 气体经过燃烧炉加热后再次进入分解系统,另一部分 NO_x 气体经过降温,流向硝酸再生系统;进入硝酸再生系统的气体经过尾气换热、深度除尘、二次降温冷凝获得冷凝稀硝酸;后续气体经过氧化氮压缩机加压增浓、进入吸收塔;前面冷凝所获得的冷凝酸,在测量浓度后泵入到硝酸吸收塔相应的塔板上用于硝酸制备,硝酸再生系统产生的工业硝酸将用于前端浸出工序。该工艺过程高效简洁,避免了传统工艺在红土镍矿硝酸浸出液加入碱性物质后镍钴分离的过程中,氢氧化铝絮状沉淀的生成而导致的铝渣中夹带镍钴金属的问题,因此提高了镍钴金属的总回收率。还原后液经过分解再生,获得硝酸和 MeO_x ,实现了硝酸的再生循环。此外,该工艺原料适应性强,特别适用于含铝较高的褐铁型红土镍矿的处理。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法,具体包括以下步骤:

[0008] (1) 将红土镍矿原矿烘干脱水、破碎细磨得到的矿粉与水 and 硝酸以一定的固液比、酸度充分搅拌混合制浆;

[0009] (2) 将配制好的矿浆泵入反应釜内充分搅拌,在特定温度下保温一段时间,进行选择浸出;

[0010] (3) 浸出反应结束后,浸出浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过滤干燥,得到铁精矿;

[0011] (4) 溢流液经蒸发浓缩后加入到反应釜内进行还原反应,还原后液经过滤得到镍钴混合粉;

[0012] (5) 镍钴过滤后液经分解炉分解得到含有 MeO_x 、 O_2 、 NO_x 、 H_2O 的混合尘气,该尘气降温后经过收尘系统分离,得到含有多种金属氧化物的混合粉体;

[0013] (6) 收尘后一部分 NO_x 气体经燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用于热解过滤后液,另一部分 NO_x 进入硝酸再生系统,产出的硝酸返回浸出工序。

[0014] 进一步的,步骤(1)中所述红土镍矿的质量含量为: Ni 为0.5~1.5%; Co 为0.05~0.15%; Fe 为40~50%; Al 为0.5~4.5%; Mg 为0.10~3.0%; Sc 为30~100g/t。

[0015] 进一步的,步骤(1)中所述硝酸酸度为120~230g/L,固液比为1:0.5-1:5g/ml。

[0016] 进一步的,步骤(2)中所述搅拌的速率为150~300rpm,特定温度的范围为160~230℃,保温时间为0.5~3h。

[0017] 进一步的,步骤(3)中所述铁精矿的铁含量为48~60%。

[0018] 进一步的,步骤(4)还包括:溢流液蒸发浓缩过程中挥发的硝酸经冷却得到冷凝硝酸,泵入到后续的硝酸再生系统。

[0019] 进一步的,步骤(4)中溢流液经蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,所使用的蒸发浓缩设备包括多效蒸发器、MVR蒸发器中任意一种或其组合方式。

[0020] 进一步的,步骤(4)中所述还原反应的反应温度为140~220℃,反应压力为2.0~5.0Mpa,搅拌速率为200~700rpm;所使用的还原剂包括 CO 、 H_2 中任意一种或其组合方式。

[0021] 进一步的,步骤(4)中所述还原反应的反应温度为70~95℃,反应压力为常压,搅拌速率为100~300rpm;所使用的还原剂为水合肼,其加入量为水合肼与蒸发浓缩后液中镍离子与钴离子总和的摩尔比为5:1~50:1。

[0022] 进一步的,步骤(5)中所述分解炉的分解方式包括沸腾分解、煅烧分解、喷雾分解中任意一种但不局限于上述方式,炉内的分解温度为 $400^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

[0023] 进一步的,步骤(5)中尘气的降温温度范围为 $200\sim 500^{\circ}\text{C}$,收尘方式包括旋风收尘、重力沉降收尘、高温布袋收尘、静电收尘、高温金属膜收尘中任意一种或其组合形式。

[0024] 进一步的,步骤(5)中所述金属氧化物包括 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 。

[0025] 进一步的,步骤(6)中收尘后 $20\sim 90\%$ 的 NO_x 气体经燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用于过滤后液的热解。

[0026] 进一步的,步骤(6)中进入硝酸再生系统的 NO_x 经过深度除尘后,至冷却系统将温度下降至 130°C 以下,获得大量冷凝酸,冷凝酸浓度为 $20\sim 40\%$;未被冷凝吸收的 NO_x 经加压至约 $4.0\text{Mpa}\sim 5.0\text{Mpa}$,送入吸收塔吸收制备硝酸,该过程用前述的冷凝酸作为吸收剂,吸收后的尾气经处理后达标排出。

[0027] 与现有技术相比,本发明技术方案的有益效果包括:

[0028] (1) 本发明避免了传统工艺过程中添加氧化镁、氧化钙等调节溶液的pH值,极大地降低了辅料的采购成本,降低直接加工成本;

[0029] (2) 避免了传统工艺加碱沉淀氢氧化铝过程中夹杂镍钴的问题,提高了镍钴的回收率;

[0030] (3) 该工艺过程中所使用的酸可以再生循环,减小了硝酸的采购量,降低直接加工成本;

[0031] (4) 实现了有价金属元素的全回收以及无渣排放,全流程绿色环保;

[0032] (5) 该工艺过程中形成的冷凝酸得到了最大程度的回收利用,实现了废酸变废为宝,提高了硝酸再生的效率,减小了硝酸再生系统的固定投资以及硝酸再生成本。

附图说明

[0033] 图1是本发明所述一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的工艺流程示意图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细说明,但本发明的保护范围并不限于所述内容。

[0035] 本发明公开了一种从红土镍矿中回收有价金属及酸再生循环的方法。该方法的工艺流程示意图如图1所示:首先将红土镍矿原矿经破碎与细磨得到矿粉,然后配置成浆进行硝酸高压浸出,得到的浸出浆经过浓密机实现固液分离得到浸出渣和浸出液,浸出渣经过滤烘干得到铁精矿。浸出液经过蒸发浓缩,浓缩过程中挥发的硝酸经冷却得到冷凝硝酸再导入到后续硝酸再生系统。浓缩后液泵入反应釜内还原得到镍钴混合粉,烘干后作为商品出售。镍钴分离后液经过分解炉高温分解得到混合金属氧化物粉体、 NO_x 、水蒸气、 O_2 ,该尘气降温后经过收尘系统得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售也可以进行深加工。收尘后一部分 NO_x 气体经过燃烧炉加热后再次进入分解系统,另一部分 NO_x 气体经过降温,流向硝酸再生系统。进入硝酸再生系统的气体经过尾气换热、深度除尘、二次降温冷凝获得冷凝稀硝酸。后续气体经过氧化氮压缩机加压增浓、进入吸收塔。前面冷凝

所获得的冷凝酸,在测量浓度后泵入到硝酸吸收塔相应的塔板上用于硝酸制备,硝酸再生系统产生的工业硝酸将用于前端浸出工序。

[0036] 该工艺过程高效简洁,避免了传统过程在红土镍矿硝酸浸出液加入碱性物质镍钴分离过程中,氢氧化铝絮状沉淀的生成,导致铝渣中夹带镍钴金属的问题,因此镍钴金属的总回收率提高。还原后液经过分解再生,获得硝酸和 MeO_x ,实现了硝酸的再生循环。并且该工艺原料适应性强,特别适用于含铝较高的褐铁型红土镍矿的处理。

[0037] 实施例1

[0038] 将红土镍矿原矿石进行烘干、破碎、细磨,矿石含镍0.7%、钴0.069%、铁48%、铝1.02%、镁0.53%、钒45g/t。将矿粉、水、硝酸以固液比1:1,初始酸度125g/L,在浆化槽内搅拌充分制成浆液,后泵入硝酸加压釜内,在160rpm的搅拌速率、浸出温度为170℃,保温时间0.7h条件下进行选择性的浸出。得到的矿浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过过滤、烘干得到含铁58%的铁精矿。溢流液导入到蒸发器中进行蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,浓缩后液加入到加压还原釜内进行还原,使用的还原剂为CO。还原反应控制的温度为150℃,加入CO后的釜内压力为2.0Mpa、反应时间为0.5h、搅拌速率为300rpm。反应结束后过滤得到镍钴粉,混合粉经过洗涤、过滤、烘干后作为商品出售。将镍钴分离后液加入到分解炉中进行分解,分解温度为500℃,得到一种含 NO_x 、 H_2O 、 MeO_x 、 O_2 的混合尘气。该尘气降温到200℃收尘设备分离得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售,也可对其进行深加工。收尘后80%的 NO_x 气体经过燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用以热解镍钴粉分离后液。其余 NO_x 气体经过另一部分气体经深度除尘后经降温使温度下降到45℃,获得浓度为35%的冷凝硝酸。剩余气体经氧化氮压缩机加压到4.0Mpa后导入到吸收塔内。同时将获得的冷凝酸泵入吸收塔相应的塔板上,最终在塔底获得浓度为48%的再生硝酸,吸收后的尾气经处理后达标排放。

[0039] 实施例2

[0040] 将红土镍矿原矿石进行烘干、破碎、细磨,矿石含镍0.9%、钴0.093%、铁46%、铝2.3%、镁1.32%、钒63g/t。将矿粉、水、硝酸以固液比1:2,初始酸度160g/L,在浆化槽内搅拌充分制成浆液,后泵入硝酸加压釜内,在180rpm的搅拌速率、浸出温度为180℃,保温时间1.0h条件下进行选择性的浸出。得到的矿浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过过滤、烘干得到含铁60%的铁精矿。溢流液导入到蒸发器中进行蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,浓缩后液加入到加压还原釜内进行还原,使用的还原剂为CO。还原反应控制的温度为180℃,加入CO后的釜内压力为2.5Mpa、反应时间为1h、搅拌速率为400rpm。反应结束后过滤得到镍钴粉,混合粉经过洗涤、过滤、烘干后作为商品出售。将镍钴分离后液加入到分解炉中进行分解,分解温度为550℃,得到一种含 NO_x 、 H_2O 、 MeO_x 、 O_2 的混合尘气。该尘气降温到250℃经过收尘设备分离得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售,也可对其进行深加工。收尘后70%的 NO_x 气体经过燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用以热解镍钴粉分离后液。其余 NO_x 气体经过另一部分气体经深度除尘后经降温使温度下降到60℃,获得浓度为33%的冷凝硝酸。剩余气体经氧化氮压缩机加压到4.5Mpa后导入到吸收塔内。同时将获得的冷凝酸泵入吸收塔相应的塔板上,最终在塔底获得浓度为49%的再生硝酸,吸收后的尾气经处理后达标排放。

[0041] 实施例3

[0042] 将红土镍矿原矿石进行烘干、破碎、细磨,矿石含镍1.0%、钴0.12%、铁45%、铝2.3%、镁2.35%、钪83g/t。将矿粉、水、硝酸以固液比1:3,初始酸度180g/L,在浆化槽内搅拌充分制成浆液,后泵入硝酸加压釜内,在200rpm的搅拌速率、浸出温度为200℃,保温时间1.5h条件下进行选择性的浸出。得到的矿浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过过滤、烘干得到含铁57%的铁精矿。溢流液导入到蒸发器中进行蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,浓缩后液加入到加压还原釜内进行还原,使用的还原剂为 H_2 。还原反应控制的温度为210℃、加入 H_2 后的釜内压力为3.2Mpa、反应时间为2.5h、搅拌速率为600rpm。反应结束后过滤得到镍钴粉,混合粉经过洗涤、过滤、烘干后作为商品出售。将镍钴分离后液加入到分解炉中进行分解,分解温度为650℃,得到一种含 NO_x 、 H_2O 、 MeO_x 、 O_2 的混合尘气。该尘气降温到300℃经过收尘设备分离得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售,也可对其进行深加工。收尘后50%的 NO_x 气体经过燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用以热解镍钴粉分离后液。其余 NO_x 气体经过另一部分气体经深度除尘后经降温使温度下降到80℃,获得浓度为29%的冷凝硝酸。剩余气体经氧化氮压缩机加压到4.7Mpa后导入到吸收塔内。同时将获得的冷凝酸泵入吸收塔相应的塔板上,最终在塔底获得浓度为50%的再生硝酸,吸收后的尾气经处理后达标排放。

[0043] 实施例4

[0044] 将红土镍矿原矿石进行烘干、破碎、细磨,矿石含镍1.2%、钴0.19%、铁44%、铝3.4%、镁2.5%、钪91g/t。将矿粉、水、硝酸以固液比1:4,初始酸度200g/L,在浆化槽内搅拌充分制成浆液,后泵入硝酸加压釜内,在220rpm的搅拌速率、浸出温度为210℃,保温时间2.0h条件下进行选择性的浸出。得到的矿浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过过滤、烘干得到含铁53%的铁精矿。溢流液导入到蒸发器中进行蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,浓缩后液加入到反应釜内进行还原,使用的还原剂为水合肼。其中水合肼和蒸发浓缩后液按照 N_2H_4 : ($Ni^{2+}+Co^{2+}$) 为40:1的比例进行混合配置。还原反应控制的温度为75℃、反应时间为1h、搅拌速率为150rpm。反应结束后过滤得到镍钴粉,混合粉经过洗涤、过滤、烘干后作为商品出售。将镍钴分离后液加入到分解炉中进行分解,分解温度为700℃,得到一种含 NO_x 、 H_2O 、 MeO_x 、 O_2 的混合尘气。该尘气降温到300℃经过收尘设备分离得到含有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 Sc_2O_3 、 MnO_2 、 MgO 的混合粉体,可作为商品出售,也可对其进行深加工。收尘后35%的 NO_x 气体经过燃烧炉加热,再次循环到分解炉内用以热解镍钴粉分离后液。其余 NO_x 气体经过另一部分气体经深度除尘后经降温使温度下降到100℃,获得浓度为25%的冷凝硝酸。剩余气体经氧化氮压缩机加压到5.0Mpa后导入到吸收塔内。同时将获得的冷凝酸泵入吸收塔相应的塔板上,最终在塔底获得浓度为51%的再生硝酸,吸收后的尾气经处理后达标排放。

[0045] 实施例5

[0046] 将红土镍矿原矿石进行烘干、破碎、细磨,矿石含镍1.4%、钴0.12%、铁43%、铝4.0%、镁2.7%、钪98g/t。将矿粉、水、硝酸以固液比1:5,初始酸度220g/L,在浆化槽内搅拌充分制成浆液,后泵入硝酸加压釜内,在235rpm的搅拌速率、浸出温度为200℃,保温时间3.0h条件下进行选择性的浸出。得到的矿浆泵入浓密机进行固液分离,底流经过过滤、烘干得到含铁48%的铁精矿。溢流液导入到蒸发器中进行蒸发浓缩以提高溶液中的离子浓度,浓缩后液加入到反应釜内进行还原,使用的还原剂为水合肼。其中水合肼和蒸发浓缩后液按照 N_2H_4 : ($Ni^{2+}+Co^{2+}$) 为40:1的比例进行混合配置,还原反应控制的温度为90℃、反应时间为

2h、搅拌速率为250rpm。反应结束后过滤得到镍钴粉，混合粉经过洗涤、过滤、烘干后作为商品出售。将镍钴分离后液加入到分解炉中进行分解，分解温度为800℃，得到一种含NO_x、H₂O、MeO_x、O₂的混合尘气。该尘气降温到400℃经过收尘设备分离得到含有Fe₂O₃、Al₂O₃、Sc₂O₃、MnO₂、MgO的混合粉体，可作为商品出售，也可对其进行深加工。收尘后25%的NO_x气体经过燃烧炉加热，再次循环到分解炉内用以热解镍钴粉分离后液。其余NO_x气体经过另一部分气体经深度除尘后经降温使温度下降到110℃，获得浓度为23%的冷凝硝酸。剩余气体经氧化氮压缩机加压到5.0Mpa后导入到吸收塔内。同时将获得的冷凝酸泵入吸收塔相应的塔板上，最终在塔底获得浓度为52%的再生硝酸，吸收后的尾气经处理后达标排放。

[0047] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

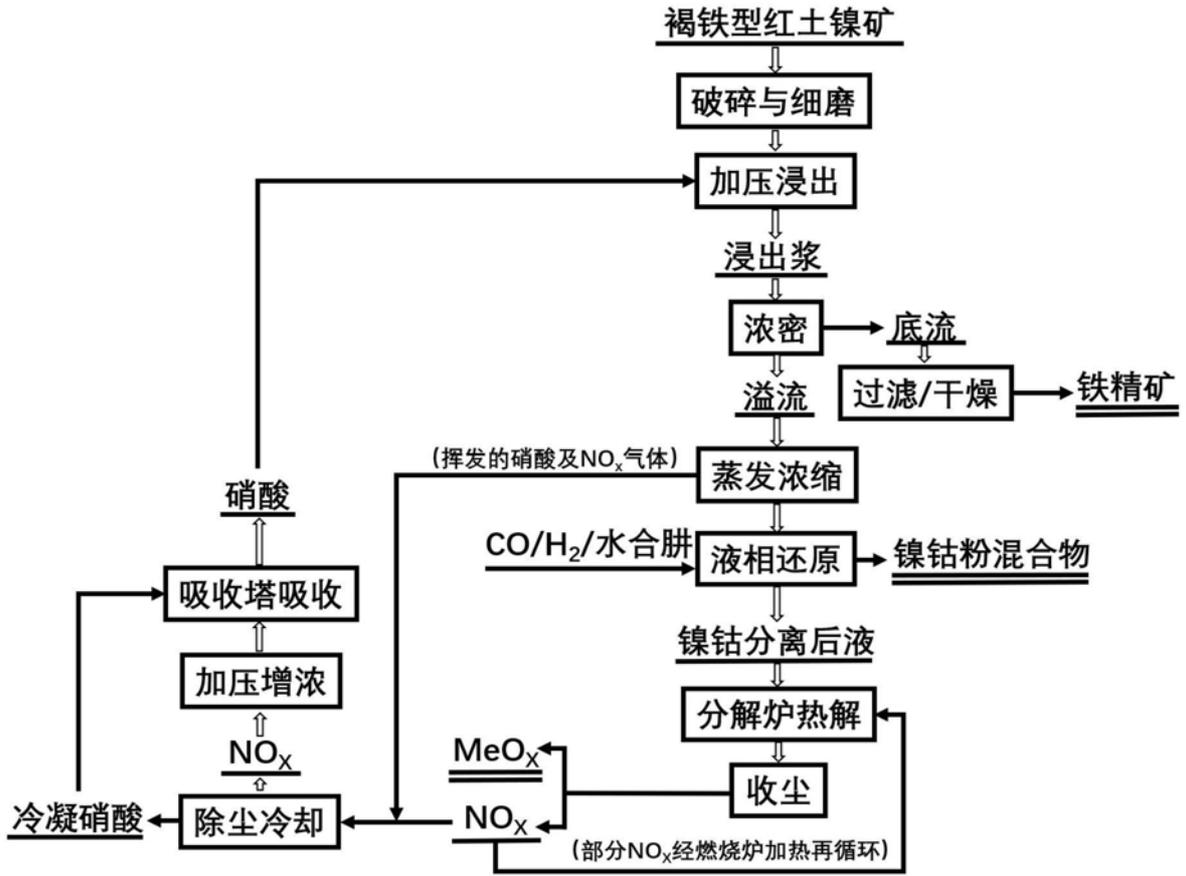


图1